

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 881 145 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.12.1998 Patentblatt 1998/49

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B64F 5/00, B64D 11/00

(21) Anmeldenummer: 98109308.1

(22) Anmeldetag: 22.05.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 31.05.1997 DE 19722922

(71) Anmelder: Lufthansa Technik AG  
22335 Hamburg (DE)

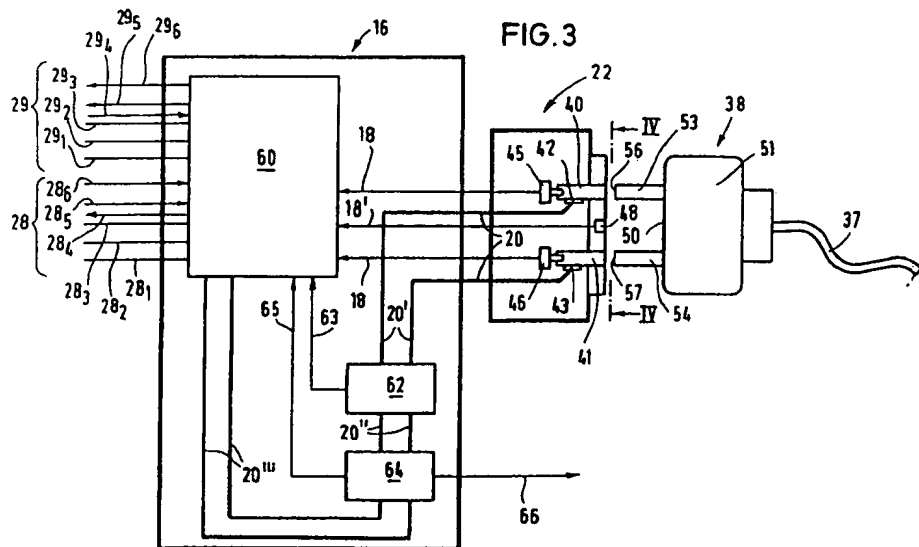
(72) Erfinder:  
• Starke, Henry  
25747 Ellerbek (DE)  
• Muirhead, Andrew  
20251 Hamburg (DE)

(74) Vertreter:  
Setling, Günther, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte  
von Kreisler, Setling, Werner  
Postfach 10 22 41  
50462 Köln (DE)

## (54) Spannungsversorgungsvorrichtung

(57) Eine Spannungsversorgungsvorrichtung zur Bereitstellung einer Versorgungsspannung für elektrische Geräte in einer Flugzeugkabine weist eine Steckdose (22) auf, an die das elektrische Gerät mit einem Stecker (38) anschließbar ist. Die Steckdose (22) weist Steckerdetektoren (45,46) auf, die die Anwesenheit des Steckers in der Steckdose (22) detektieren. Entfernt von der Steckdose (22) angeordnet ist ein Versorgungsgerät (16) vorgesehen, das über eine Signalleitung (18) und über eine Versorgungsleitung (20) für die Versorgungsspannung mit der Steckdose (22) verbunden ist.

Das Versorgungsgerät (16) schaltet die Versorgungsspannung auf die Steckdose (22) auf, wenn die Steckerdetektoren (45,46) die Anwesenheit des Steckers (38) über die Signalleitung (18) an das Versorgungsgerät melden. Die Versorgungsleitungen (20) und die Steckdose (22) stehen nur dann unter Spannung, wenn das Einstecken eines Steckers (38) detektiert wurde. Dadurch wird die Gefährdung von Personen durch Manipulationen an der Steckdose bzw. der Versorgungsleitung ausgeschlossen.



zwischen dem Einstecken der zwei Kontaktstifte festgestellt, wird von einer Manipulation der Steckdose ausgegangen. In diesem Fall wird keine Versorgungsspannung auf die Steckdose aufgeschaltet, so daß eine Gefährdung einer Person ausgeschlossen ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung weist der Steckerdetektor mechanische Schalter auf, die durch die eingesteckten Kontaktstifte betätigt werden. Dadurch wird eine einfache und zuverlässige Detektion der Kontaktstifte gewährleistet.

Vorzugsweise ist der Steckerdetektor ein Gehäusedetektor, der die Anwesenheit des Steckergehäuses des Steckers an der Steckdose detektiert. Nur wenn das Steckergehäuse nahe genug, d.h. näher als ein vorbestimmter Abstandswert, an die Steckdose angenähert ist, wird das eingesteckte Steckergehäuse detektiert. Damit liegt ein alternatives oder weiteres zusätzliches Kriterium für die Detektion des Steckers an der Steckdose vor. Die Steckdose ist mit großer Sicherheit gegen Manipulation gesichert und es wird nur dann Versorgungsspannung auf die Steckdose aufgeschaltet, wenn tatsächlich ein Steckergehäuse an der Steckdose vorhanden ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Gehäusedetektor ein optischer Reflexionssensor, der einen Mindestabstand des Steckergehäuses zur Steckdose detektiert. Der Reflexionssensor kann so angeordnet sein, daß er die Stirnseite des Steckers detektiert, wenn sie einen Mindestabstand zum Steckergehäuse unterschreitet. Vorzugsweise schaltet das Versorgungsgerät die Versorgungsspannung nur dann auf die Steckdose auf, wenn sowohl der Steckerdetektor als auch der Gehäusedetektor die Anwesenheit des Steckers melden. Dadurch kann eine Manipulation, also ein Vortäuschen eines eingesteckten Steckers nahezu ausgeschlossen werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung weist das Versorgungsgerät einen Leitungsüberwachungsdetektor für elektromagnetische Störungen bestimmter Frequenzen in elektrischen Leitungen des Versorgungsgerätes auf. Der Leitungsüberwachungsdetektor ist im Verlauf der Versorgungsleitungen angeordnet und kann mit einem Netzfilter kombiniert sein. Durch den Leitungsüberwachungsdetektor werden elektromagnetische Störungen, die von dem elektrischen Gerät über den Stecker und die Steckdose in die Versorgungsleitungen des Versorgungsgerätes eingespeist werden, detektiert. Dadurch können störende elektrische Geräte lokalisiert und gezielt ausgeschaltet werden.

Zusätzlich oder alternativ kann das Versorgungsgerät einen Empfängerdetektor für ausgestrahlte elektromagnetische Störsignale bestimmter Frequenzen aufweisen. Durch diesen Empfängerdetektor können auch störende elektrische Geräte lokalisiert werden, die nicht über die Steckdose mit einer Versorgungsspannung gespeist werden, sondern beispielsweise akku- oder batteriebetrieben sind. Dies trifft häufig insbesond-

ere auf Geräte der Unterhaltungselektronik sowie auf Mobiltelefone etc. zu, die ein hohes Störungspotential haben.

Vorzugsweise weist das Versorgungsgerät einen Fehlerstromdetektor auf, der bei Auftritt eines Fehlerstroms ein entsprechendes elektrisches Signal ausgibt. Das Versorgungsgerät kann auch einen Kurzschlußdetektor aufweisen, der einen Kurzschluß detektiert bzw. eine Strombegrenzung bewirkt. Dadurch wird verhindert, daß die Spannungsversorgung für die Versorgungsgeräte überlastet wird.

Vorzugsweise weist das Versorgungsgerät einen Spannungsschalter auf, der sofort abgeschaltet wird, wenn einer oder mehrere der Detektoren eine Störung detektieren. Sobald eine Störung auftritt, die eine Personengefährdung oder eine Störung des Bordnetzes des Flugzeuges verursachen könnte, wird die Spannungsversorgung der Steckdose unterbrochen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung kann der Steckdose eine Anzeigevorrichtung zur Zustandsanzeige des Versorgungsgerätes zugeordnet sein. Sie dient dem Passagier zur Information über die Verfügbarkeit der Spannungsversorgung. Auf der Anzeige kann beispielsweise ein Bereitschaftssignal angezeigt werden, das anzeigt, ob die Spannung auf die Steckdose aufgeschaltet ist, oder ob die Spannungsversorgung für die Steckdose grundsätzlich gesperrt ist.

Vorzugsweise kann die Steckdose für mindestens zwei verschiedene Arten von Steckern ausgebildet sein. Dadurch können beispielsweise bei einer Steckdose mit Netzspannung sowohl Stecker der europäischen wie der US-amerikanischen Steckernorm eingesteckt werden.

Vorzugsweise ist die Steckdose und das Versorgungsgerät einem oder mehreren Passagierplätzen zugeordnet. Dadurch steht dem Passagier direkt an seinem Sitz eine Spannungsversorgung zur Verfügung, mit der er einen Computer oder Unterhaltungselektronikgeräte betreiben kann.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist für die Spannungsversorgung der Versorgungsgeräte eine zentrale Spannungsquelle vorgesehen, wobei die Spannungsquelle durch ein Steuersignal abschaltbar ist. Dieses Steuersignal kann beispielsweise vom Flugpersonal oder automatisch ausgelöst werden. Dadurch ist in Situationen, in denen eine hohe Störsicherheit gefordert ist, ein sofortiges und zuverlässiges Abschalten aller elektrischen Geräte möglich.

Vorzugsweise steuert die Spannungsquelle die Versorgungsgeräte derart, daß nur eine begrenzte Anzahl von Versorgungsgeräten genutzt werden kann. Dadurch wird eine Überlastung der Spannungsquelle verhindert, so daß eine hohe Betriebssicherheit für die in Betrieb befindlichen elektrischen Geräte gewährleistet ist.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen eine Ausführungsform der Erfindung näher erläutert.

22 aufgeschaltet hat, fallen dem Kurzschlußdetektor 62 und dem Leitungsüberwachungsdetektor 64 umfangreiche elektrische Überwachungsfunktionen zu. In dem Kurzschlußdetektor 62 wird zum einen eine Strombegrenzung der Spannungsversorgung auf ungefähr 100 W vorgenommen. Dadurch wird eine Überlastung des Versorgungsgerätes 16 verhindert. Ferner wird bei einer starken Überlastung ein Überlastungssignal über die Signalleitung 63 von dem Kurzschlußdetektor an die Steuer- und Kontrolleinheit 60 ausgegeben. Die zweite Funktion des Kurzschlußdetektors 62 ist die Fehlerstromdetektion. Überschreitet die Differenz des in den beiden Spannungsversorgungsleitungen 20' fließenden elektrischen Stromes einen vorbestimmten Wert, so wird über die Signalleitung 63 ein entsprechendes Signal an die Steuer- und Kontrolleinheit 60 ausgegeben, von der die Spannungsversorgung daraufhin abgeschaltet wird. Beide Kontrollfunktionen des Kurzschlußdetektors 62 dienen also der Feststellung elektrischer Störungen, die durch das elektrische Gerät 36 oder ggf. Manipulationen verursacht werden.

Der Leitungsüberwachungsdetektor 64 enthält ein Netzfrequenzfilter, das hochfrequente Störsignale aus den Versorgungsleitungen 20,20',20'' herausfiltert. Gleichzeitig wird das Auftreten derartiger störender Frequenzen durch den Leitungsüberwachungsdetektor 64 detektiert und über die Signalleitung 65 an die Steuer- und Kontrolleinheit 60 gemeldet. Gefiltert und detektiert werden insbesondere die Frequenzen, die für den sicheren Betrieb eines Flugzeuges freigehalten werden müssen. Diese Frequenzen sind in der Norm RTCA DO 160-D festgelegt. Der Leitungsüberwachungsdetektor 64 verhindert also die Einleitung von elektromagnetischen Störsignalen in das Bordnetz des Flugzeuges, die von dem elektrischen Gerät 36 des Passagiers über das Netzkabel eingeleitet werden.

Figur 4 zeigt die Einsteckseite der runden Steckdose 22, bei der in der Mitte der Reflexionssensor 48, die zwei Stecklöcher 40,41 für Stecker nach der US-amerikanischen Steckernorm, und zwei weitere Stecklöcher 68,69 für Netzstecker der europäischen Norm vorgesehen sind. Die jeweiligen Steckerlochpaare 40,41, 68,69 sind rechtwinklig zueinander angeordnet, so daß sowohl ein Stecker 38 der US-Norm als auch ein Stecker der europäischen Norm jeweils den mittleren Bereich der Steckdose abdecken, in dem der Reflexionssensor 48 angeordnet ist. Auch die Steckerlöcher 68,69 für europäische Stecker weisen jeweils ein Kontaktelement und einen Mikroschalter auf, die an die jeweiligen Signal- und Versorgungsleitungen 18,18',20 der anderen Steckerlöcher 40,41 angeschlossen sind. Es kann jedoch auch für die Steckerlöcher 68,69 für europäische Stecker eine zweite getrennte Spannungsversorgung mit 230V, 50 Hz vorgesehen sein. Ferner können die Steckerlochpaare auch nicht rechtwinklig zueinander angeordnet sein, sondern sich einander überlagern, wobei dann die Mikroschalter seitlich der Stecklöchern angeordnet sind.

Figur 5 zeigt eine Gesamtdarstellung einer Vorrichtung zur Spannungsversorgung für elektrische Geräte. Das Versorgungsgerät 16 umfaßt neben den in der Figur 3 bereits beschriebenen Vorrichtungen noch einen Empfängerdetektor 70, der eine Antenne 71 aufweist. Mit dem Empfängerdetektor werden elektromagnetische Wellen bestimmter Frequenzen, die in der Norm RTCA DO 160-D genannt sind, detektiert. Auf diese Weise können elektromagnetische Störungen im Raum detektiert werden, die durch netzunabhängige, akku- oder netzbetriebene elektrische Geräte verursacht werden, beispielsweise durch Mobiltelefone, CD-Player etc.

Sowohl der Leitungsüberwachungsdetektor 64 als auch der Empfängerdetektor 70 sind über eine jeweilige Signalleitung 66,73 und über die Signalleitung 25 mit dem Sitzmeldegerät 26 verbunden. Das Sitzmeldegerät 26 liefert über eigene vorhandene Signalleitungen ein Signal an ein Zentralgerät (oder Sitzmeldegerät), so daß bei Auftreten entsprechender elektromagnetischer Störungen eine Lokalisierung der Störungen durch eine Anzeige möglich ist.

Über eine weitere Signalleitung 18'' ist die Steuer- und Kontrolleinheit 60 mit der Anzeigevorrichtung 32 in der Armlehne 24 verbunden. Die Steuer- und Kontrolleinheit 60 gibt Informationssignale an die Anzeigevorrichtung aus, die den Passagier über den Status der Steuerung und Kontrolleinheit 60 informiert. Die Anzeigevorrichtung weist eine rote und eine grüne Leuchtdiode auf, die den Betriebszustand des Versorgungsgerätes 16 anzeigen: Wenn keine der beiden Leuchtdioden leuchtet, ist das Versorgungsgerät 16 abgeschaltet. Wenn die rote Leuchtdiode kontinuierlich leuchtet, so wird damit angezeigt, daß das Versorgungsgerät 16 zwar in Betrieb ist, jedoch an der Steckdose 22 keine Versorgungsspannung angefordert werden kann, da beispielsweise die zentrale Spannungsquelle 30 sonst überlastet würde. Die blinkende rote Leuchtdiode zeigt eine Störung durch elektromagnetische Wellen an, die entweder von dem Leitungsüberwachungsdetektor 64 oder dem Empfängerdetektor 70 gemeldet wurde. Die blinkende grüne Leuchtdiode zeigt an, daß die Spannungsversorgung an der Steckdose 22 in Kürze, beispielsweise nach ungefähr 60 Sekunden, abgeschaltet wird. Der Benutzer hat dann noch genügend Zeit, sein elektrisches Gerät, beispielsweise den Computer 36, kontrolliert abzuschalten. Die kontinuierlich leuchtende grüne Leuchtdiode zeigt den uneingeschränkten Betrieb der Spannungsversorgung 16 an.

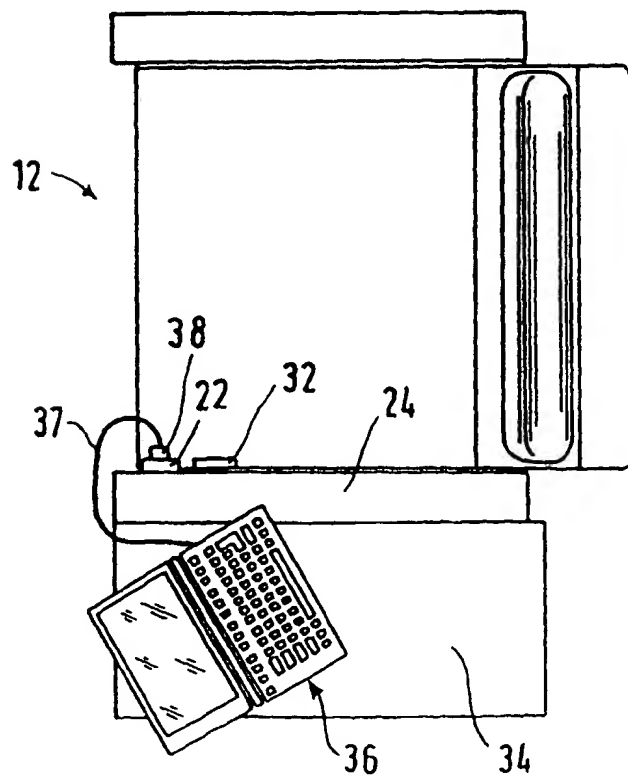
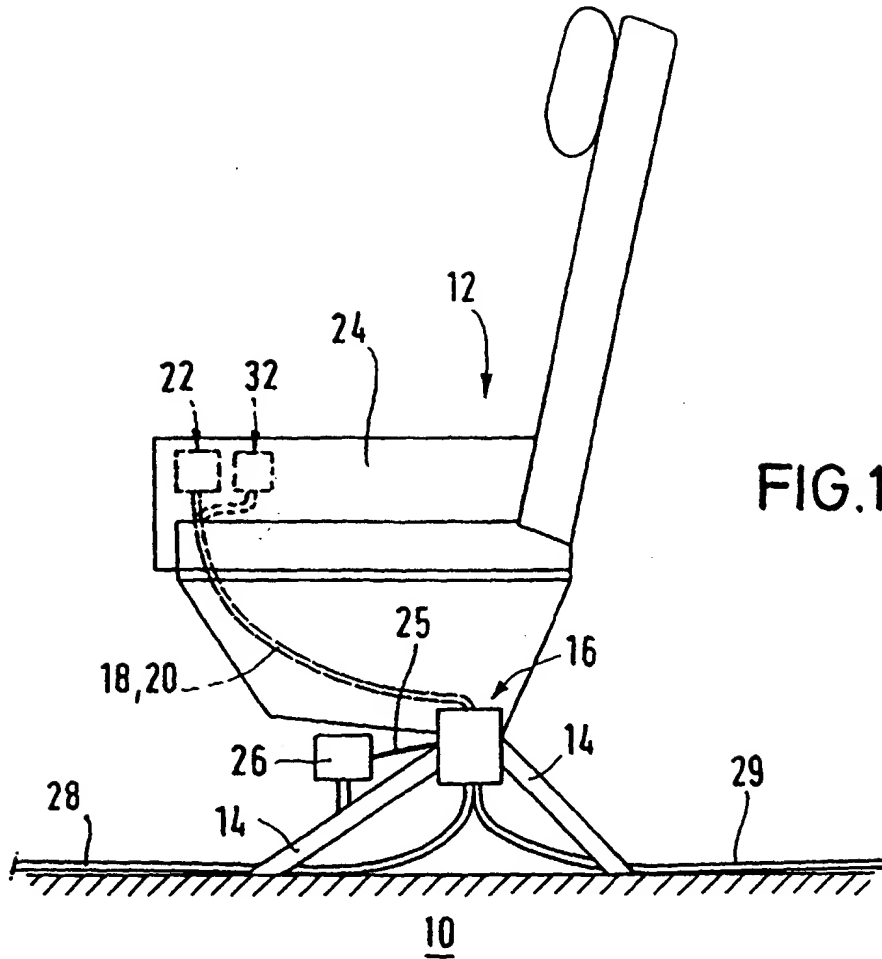
Das Versorgungsgerät 16 ist über das vordere Versorgungskabel 28 mit der zentralen Spannungsquelle 30 verbunden, und über das hintere Versorgungskabel 29 mit einem weiteren Versorgungsgerät 16' eines nachfolgenden Sitzes. Die sechs Leitungen der Versorgungskabel 28,29 umfassen jeweils drei Leitungen 28<sub>1</sub>,28<sub>2</sub>,28<sub>3</sub>,29<sub>1</sub>,29<sub>2</sub>,29<sub>3</sub> für die Versorgungsspannung von 110 V, 60 Hz und für Masse. Ferner weist jedes Versorgungskabel 28,29 drei Signalleitungen

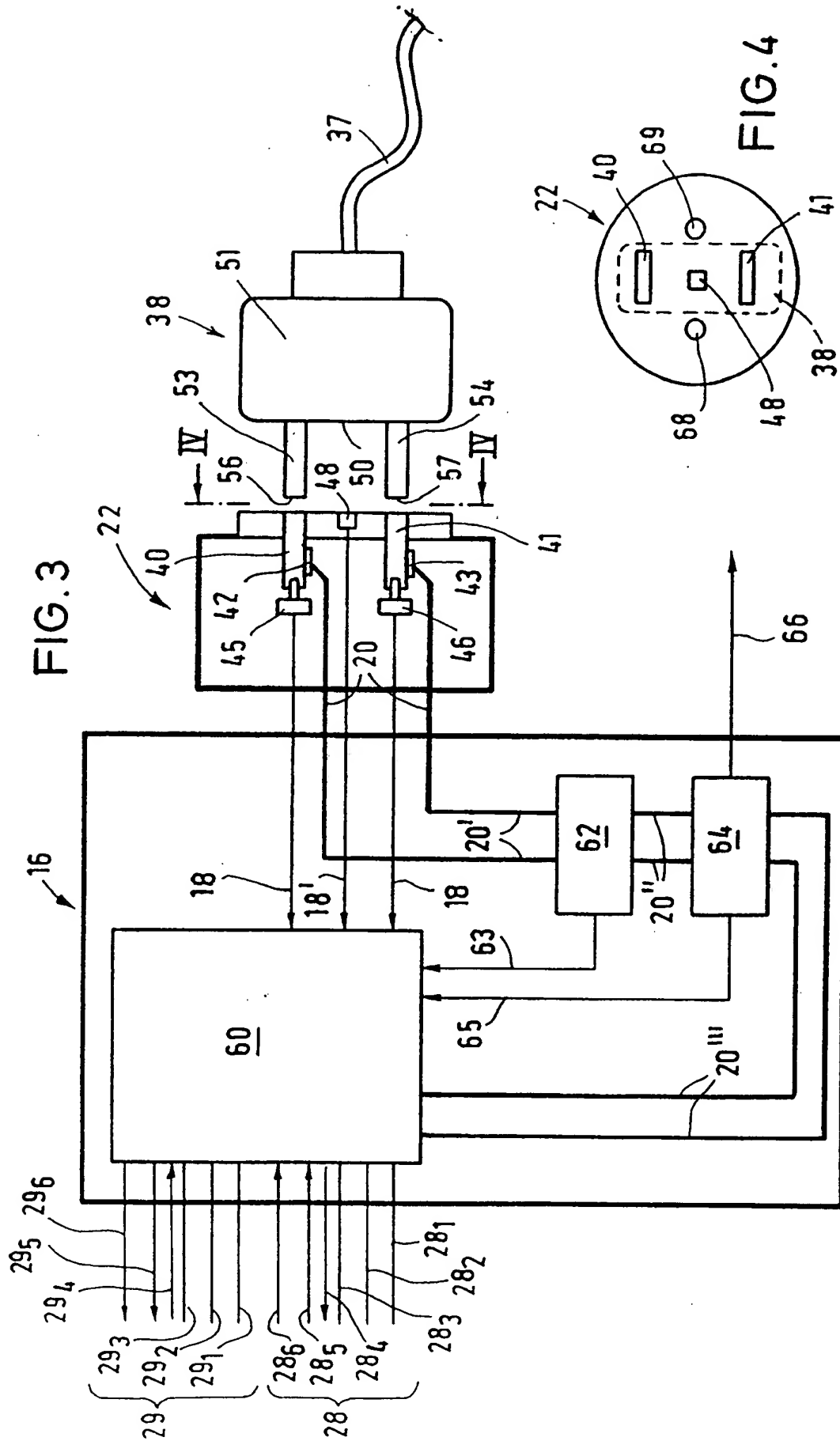
die Versorgungsgeräte 16,16' durch die Spannungsquelle 30 nach der Startphase des Flugzeuges freigeschaltet. Die Spannungsquelle kann vom Cockpit aus über die "Fasten seat belts"-Schaltung mit einer Verzögerung von 60 Sekunden oder über einen Notausschalter sofort abgeschaltet werden. Bei einer "Fasten seat belts"-Abschaltung wird die bevorstehende Spannungsabschaltung von der Anzeigevorrichtung 32, beispielsweise durch eine blinkende Leuchtdiode, angezeigt, so daß der Benutzer sein elektrisches Gerät, beispielsweise einen Computer, kontrolliert abschalten kann.

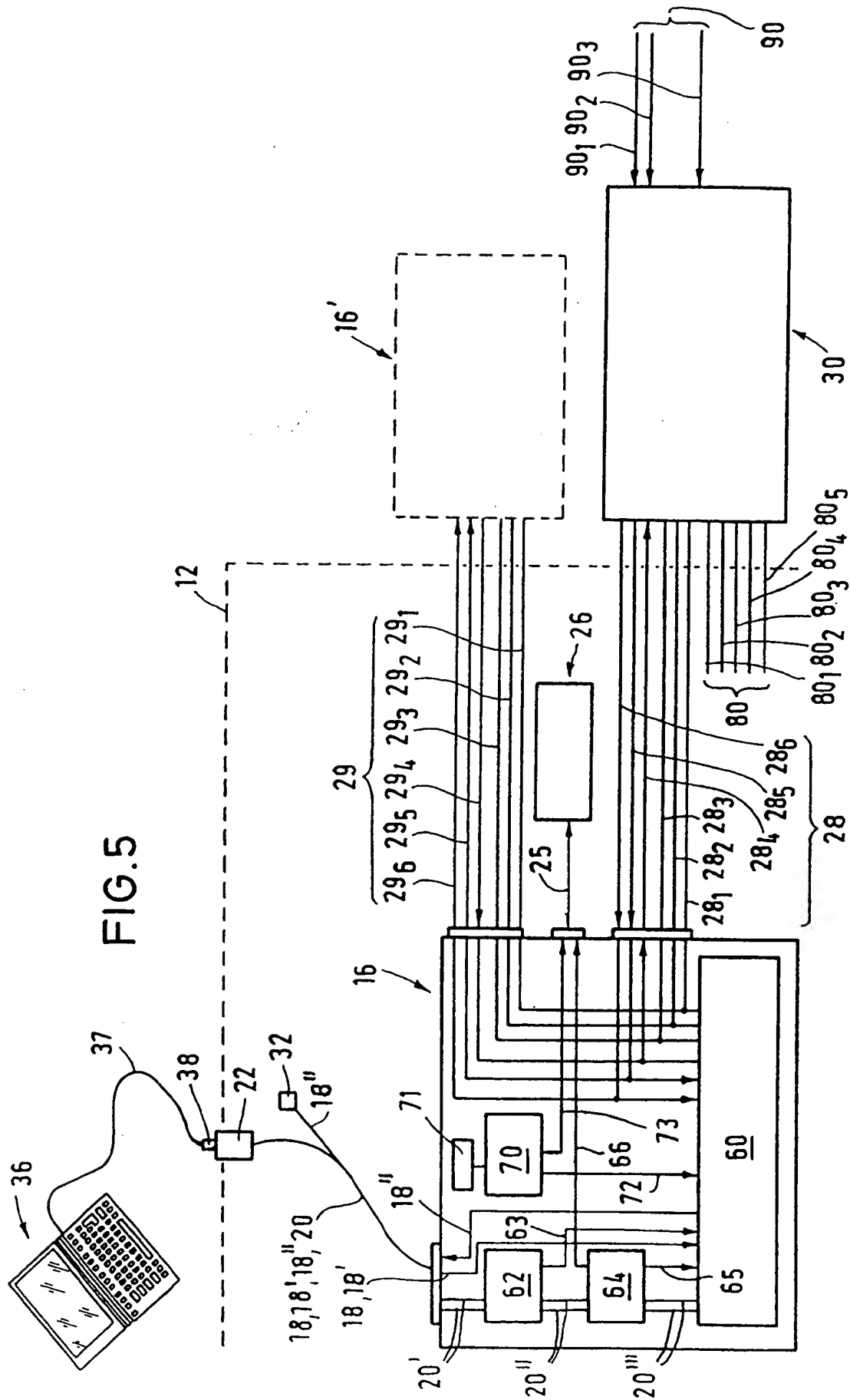
Die Spannungsversorgungsvorrichtung erfüllt durch die beschriebenen Sicherheitselemente sowohl hohe Anforderungen an die Sicherheit von Personen vor Netzspannungen, als auch an die Sicherheit des Bordnetzes vor Einleitung von Störungen durch elektrische Geräte. Damit wird auf einem hohen Sicherheitsniveau ein erheblicher Komfort- und Servicegewinn für den Passagier erreicht. Durch die mögliche Detektion netzunabhängiger elektrischer Geräte wird ein zusätzlicher Sicherheitsgewinn erzielt.

#### Patentansprüche

1. Spannungsversorgungsvorrichtung zur Bereitstellung einer Versorgungsspannung für elektrische Geräte (36) in einer Flugzeugkabine, mit
  - einer Steckdose (22), an die das Gerät (36) mit einem Stecker (38) anschließbar und auf die die Versorgungsspannung aufschaltbar ist, **dadurch gekennzeichnet**,
  - daß die Steckdose (22) einen Steckerdetektor (45,46,48) aufweist, der die Anwesenheit eines in die Steckdose (22) eingesteckten Steckers (38) detektiert, und
  - daß ein entfernt von der Steckdose (22) angeordnetes Versorgungsgerät (16) vorgesehen ist, das über eine Signalleitung (18) und über eine Versorgungsleitung (20) für die Versorgungsspannung mit der Steckdose (22) verbunden ist, wobei das Versorgungsgerät (16) die Versorgungsspannung auf die Steckdose (22) aufschaltet, wenn die Steckerdetektoren (45,46,48) die Anwesenheit des Steckers (38) über die Signalleitung (18) an das Versorgungsgerät (16) melden.
2. Spannungsversorgungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Steckerdetektor (45,46) derart ausgebildet ist, daß er die Anwesenheit eines Kontaktstiftes (53,54) des Steckers (38) in der Steckdose (22) detektiert.
3. Spannungsversorgungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Versorgungsgerät (16) die Versorgungsspannung nur dann auf die Steckdose (22) aufschaltet, wenn zwei Kontaktstifte (53,54) des Steckers (38) gleichzeitig detektiert werden.
4. Spannungsversorgungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Versorgungsgerät (16) die Versorgungsspannung nur dann aufschaltet, wenn zwischen der Detektion des ersten und des zweiten Kontaktstiftes (53,54) des Steckers (38) eine maximale Kontaktzeit nicht überschritten wird.
5. Spannungsversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß der Steckerdetektor mechanische Schalter (45,46) aufweist, die durch die eingesteckten Kontaktstifte (53,54) des Steckers betätigt werden.
6. Spannungsversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß der Steckerdetektor ein Gehäusedetektor (48) ist, der die Anwesenheit des Steckergehäuses (51) des Steckers (38) an der Steckdose (22) detektiert.
7. Spannungsversorgungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäusedetektor (48) ein optischer Reflexionssensor ist, der einen Mindestabstand des Steckergehäuses (51) zur Steckdose (22) detektiert.
8. Spannungsversorgungsvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Versorgungsgerät (16) die Versorgungsspannung nur dann auf die Steckdose (22) aufgeschaltet, wenn die Steckerdetektoren (45,46) und der Gehäusedetektor (48) die Anwesenheit des Steckers (38) melden.
9. Spannungsversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß das Versorgungsgerät (16) einen Leitungsüberwachungsdetektor (64) für elektromagnetische Störungen bestimmter Frequenzen in elektrischen Leitungen (20') des Versorgungsgerätes (16) aufweist.
10. Spannungsversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß das Versorgungsgerät einen Empfängerdetektor (70,71) für ausgestrahlte elektromagnetische Störsignale bestimmter Frequenzen aufweist.
11. Spannungsversorgungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß das Versorgungsgerät (16) einen Fehlerstromdetektor (62) aufweist.









19) European Patent Office

11) EP 0 881 145 A2

12)

**EUROPEAN PATENT APPLICATION**

43) Date published:

12/2/98 Patent Gazette 1998/49

51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B64F 5/00, B64D 11/00

21) Application no.: 98109308.1

22) Application date: 5/22/98

84) Treaty states designated:

**AT BE CH CY DE DK ES R FR GB GR**

**IE IT LI LU MC NL PT SE**

Extension states designated:

**AL LT LV MK RO SI**

72) Inventors:

- Starke, Henry

25747 Ellerbek (Germany)

- Muirhead, Andrew

20251 Hamburg (Germany)

30) Priority: 5/31/97 DE 19722922

74) Agent:

**Seiting, Günther, Dipl.-Ing. et al**

**Patent Attorneys**

**von Kreisler, Seiting, Werner**

**P.O. Box 10 22 41**

**50462 Cologne (Germany)**

71) Applicant: **Lufthansa Technik AG**  
**22335 Hamburg (Germany)**

**54) Voltage supply device**

57) A voltage supply device for providing a supply voltage for electrical devices in an aircraft cabin has a socket (22) to which the electrical device can be connected with a plug (38). The socket (22) has plug detectors (45, 46) which detect the presence of the plug in the socket (22). A supply unit (16) is provided, located at a distance from the socket (22), which is connected with the socket (22) via a signal line (18) and via a supply line (20) for the supply voltage. The supply unit (16) applies the supply voltage to the socket (22) when the plug detectors (45, 46) signal the presence of a plug (38) to the supply unit via the signal line (18). The supply lines (20) and the socket (22) are therefore only live when the insertion of a plug (38) is detected. Danger to people through manipulation of the socket and/or the supply lines is thereby prevented.

[see original for diagram]

## Description

The invention concerns a voltage supply device for providing a supply voltage for electrical devices in an aircraft cabin.

Voltage supply devices in aircraft cabins mainly serve to make a voltage supply available to the passenger for the operation of electrical devices, for example, for computers, electronic entertainment devices, charging devices, etc. For this purpose, sockets are located inside the aircraft cabin, generally in the region of a passenger seat or a group of seats, in which the plug of the electrical device can be inserted, and the device can thereby be connected to a supply voltage which can be applied to the plug.

Two safety aspects are to be considered in the supply and operation of electrical devices in an aircraft: the first is that the safety of the passengers must be ensured, and the second is that no interference can be introduced in the aircraft electrical system via the electrical device. For the safety of the passengers, a DC voltage of up to 30 V is made available as a supply voltage at the socket in known voltage supply devices. However, this has the disadvantage that not every electrical device can be operated with a low DC voltage. Furthermore, special connection cables, with which the electrical device can be connected to the socket, are required for these types of power supplies.

Voltage supply devices in which line voltage is made available to aircraft passengers for devices, so that practically every electrical device can be connected using its wall plug, are also known. The voltage supply is applied to and/or disconnected from the socket via a detachable-key switch, with the corresponding key handed out by the aircraft personnel. A safeguard against endangerment of passengers through the line voltage is not hereby guaranteed, nor is a safeguarding of the aircraft electrical system against interference from the attached electrical devices.

The task of the invention is to make a voltage supply for electrical devices in an aircraft cabin which increases the safety of the passengers.

This task is solved according to the invention through the characteristics of claim 1.

The socket has a plug detector which detects the presence of a plug inserted in the socket. A supply unit, which is located at a distance from the socket, is connected with the socket via a signal line and via a supply line for the supply voltage. The supply unit applies the supply voltage

to the socket when the plug detector pin signals the presence of a plug to the supply unit via the signal line.

Therefore, a supply voltage is only available at the socket when a plug is inserted in the socket, i.e., no supply voltage is applied to the two-pole socket if the plug of an electrical device is not inserted. Endangerment of people through a possibly high supply voltage in the socket when the socket is not in use is thereby prevented. Corresponding manipulations of the socket by children with the aid of paper clips, knitting needles, etc. and the hazards resulting therefrom can also thereby be effectively prevented. Therefore, no safety objections can be raised against the supply of electrical devices with line voltage.

The supply unit, which possibly has line voltage, can be located at a distance from the actual usage location, namely the socket, by laying out the supply unit and the socket separately and at a distance from one another. The supply unit can thereby be located in such a way that it does not represent a source of danger to the passengers. Therefore, only a small signal voltage, but not the supply voltage, is normally, i.e., when the socket is not being used, applied to the lines between the supply unit and the socket. The supply lines which are located at the seat then only carry supply voltage when an electrical device is actually connected. In their unused state, the supply lines are free from supply voltage and do not represent a source of danger to people.

The plug detector is preferably implemented in such a way that it detects the presence of a contact pin of the plug in the socket. In this way, a plug inserted in the socket can be reliably detected.

The supply unit preferably applies the supply voltage to the socket only if two contact pins of the plug are detected simultaneously. If both contact pins are detected simultaneously, it can be assumed with high probability that manipulation of the socket is not occurring, but rather that a plug was actually inserted. A high degree of security against manipulation and unintended application of the supply voltage to the socket is thereby achieved.

In a preferred implementation, the supply unit only applies the supply voltage to the socket if a maximum contact time between the detection of the first and the second contact pin is not exceeded. This checks whether both contact pins were inserted in the socket at approximately the same time. If too large a difference in time

between the insertion of the two contact pins is determined, a manipulation of the socket is assumed. In this case, the supply voltage is not applied to the socket, so that endangerment of a person is prevented.

In a preferred implementation, the plug detector has mechanical switches which are activated by the inserted contact pins. A simple and reliable detection of the contact pins is hereby ensured.

The plug detector is preferably a housing detector which detects the presence of the plug housing of the plug at the socket. Only when the plug housing has approached near enough to the socket, i.e., closer than a predetermined distance value, is the housing of the inserted plug detected. An alternative or further supplementary criterion for the detection of the plug at the socket is thereby present. The socket is secured against manipulation with a high degree of certainty and supply voltage is only applied to the socket if a plug housing is actually present at the socket.

In a preferred implementation, the housing detector is an optical reflection sensor which detects a minimum distance from the plug housing to the socket. The reflection sensor can be positioned in such a way that it detects the face of the plug when the sensor is at less than a minimum distance from the plug housing. The supply unit preferably applies the supply voltage to the socket only if both the plug detector and the housing detector signal the presence of the plug. Manipulation, i.e., a simulation of an inserted plug, can thereby be almost entirely eliminated.

In a preferred implementation, the supply unit has a line-monitoring detector for electromagnetic interference of specific frequencies in electric lines of the supply unit. The line-monitoring detector is located in the run of the supply lines and can be combined with a line filter. Electromagnetic interference introduced by the electrical device via the plug and the socket into the supply lines of the supply unit can be detected by the line-monitoring detector. Interfering electrical devices can thereby be localized and switched off.

Additionally or alternatively, the supply unit can have a reception detector for emitted electromagnetic interference signals of specific frequencies. With this reception detector, interfering electrical devices which are not supplied with a supply voltage via the socket, but are operated with, for example, batteries can also be located. This occurs particularly frequently

with electronic entertainment devices and mobile telephones, etc., which have a high potential for interference.

The supply unit preferably has a fault current detector which emits an appropriate electrical signal when a fault current occurs. The supply unit can also have a short-circuit detector which detects a short-circuit and/or causes a current limitation. Overloading of the voltage supply for the supply unit is thereby prevented.

The supply unit preferably has a voltage switch which is immediately switched off if one or more of the detectors detects a disturbance. As soon as a disturbance which could cause a danger to people or a disturbance of the aircraft electrical system occurs, the voltage supply to the socket is interrupted.

In a preferred implementation, the socket can be provided with an indicator device which indicates the state of the supply unit. It serves to inform the passenger about the availability of the voltage supply. For example, a readiness signal can be indicated on the indicator which indicates whether the voltage is applied to the socket or whether the voltage supply for the socket is blocked.

The socket can preferably be implemented for at least two different kinds of plugs. In this way, plugs of, for example, both European and U.S.-American plug standards can be inserted in a socket with line voltage.

The socket and the supply unit are preferably allocated to one or several passenger seats. In this way, a voltage supply with which a computer or electronic entertainment device can be operated is directly available to the passenger at his seat.

In a preferred implementation, a central voltage source is provided for the voltage supply of the supply unit, with the voltage source able to be switched off by a control signal. This control signal can, for example, be triggered automatically or by the aircraft personnel. In this way, an immediate and reliable shutoff of all electronic devices is possible in situations in which a high degree of security against interference is required.

The voltage source preferably controls the supply units in such a way to that only a limited number of supply units can be used. In this way, an overload of the voltage source is prevented, so that a high degree of operational safety for the electrical devices in operation is ensured.

In the following, an embodiment of the invention will be described more detail with reference to the drawings.

These show:

- Figure 1 a side view of the passenger seat with a voltage supply device, including the supply unit and the socket,
- Figure 2 the passenger seat from Figure 1 in a top view, with an attached electrical device,
- Figure 3 a circuit diagram of the supply unit and the socket,
- Figure 4 a top view of the face of the socket, and
- Figure 5 a circuit diagram of several supply units with a voltage source.

In Figures 1 and 2, a passenger seat 12 with a voltage supply device for the operation of a passenger's electrical devices is illustrated. The passenger seat 12 is attached to the cabin floor 10 of an aircraft cabin and has a floor frame 14 on which a supply unit 16 is removably mounted. The supply unit 16 is connected via a signal line 18 and a twin-wire supply line 20 with a socket 22 in the left armrest 24 of the passenger seat 12. The supply unit 16 and the socket 22 are each housed in their own housing. The supply unit 16 is removably connected via a further signal line 25 with a seat indicator unit 26, permanently attached to the seat 12, which supplies a permanently saved seat identification to the supply unit 16. Furthermore, an indicator device 32 for indication of the operational state of the supply unit 16 is located in the armrest 24.

The supply unit 16 is connected with a central voltage source 30, which supplies several supply units, via an incoming supply cable 28 going into the supply unit 16 (cf. Figure 5). The supply unit of a subsequent passenger seat is connected via an outgoing supply cable 29 leading out of the supply device 16.

In Figure 2, a table 34, for example, on which, as an electronic device, a portable computer 36 lies, is attached laterally to the left armrest 24 of the passenger seat 12. The computer 36 has a line cable 37 with a plug 38, which is inserted in the socket 22.

In Figure 3, the supply unit 16 is schematically depicted with the socket 22 and the plug 38. The socket 22 has two matching plug holes 40, 41, with a contact element 42, 43 positioned inside each of them.

The contact elements 42, 43 are supplied by the supply unit 16 with a line voltage of 110 V at a line frequency of 60 Hz through the two supply lines 20 as soon as the safety conditions described below are fulfilled. This voltage can, however, also have another value, for example 230 V at 50 Hz. Furthermore, microswitches 45, 46, which are each connected via a signal line 18 with the supply unit 16, are located in the socket 22 on the bottom of each plug hole 40, 41 as plug detectors.

An optical infrared reflection sensor 48 is located on the face of the socket 22 as a housing detector. The reflection sensor 48 consists of an LED, which emits infrared radiation, and a receptor diode. When the face 50 of the housing 51 of the plug 38 gets closer than a minimum distance, the rays emitted by the LED are reflected by the face 50 of the housing of the plug 22 and detected by the detector diode. In this way, the reflection sensor 48 can detect whether a plug housing 51 is present at the socket 22.

When both contact pins 53, 54 of the plug 38 are inserted in the plug holes 40, 41 of the socket 22, both contact pins 53, 54 are in contact with the contact elements 42, 43. Furthermore, the free ends 56, 57 of the contact pins 53, 54 activate the two microswitches 45, 46, so that the insertion of the contact pins 53, 54 in the socket 22 can be detected by the supply unit 16 through the microswitches 45, 46 via the signal lines 18. The reflection sensor 48 is also connected with the supply unit 16 via a signal line 18'.

In the supply unit 16, a control unit 60 is provided which is connected with the lines of the supply cable 28, 29. As inputs, it has the signal lines 18, 18' of the plug 22, as well as further signal lines 63, 65 of a short-circuit detector 62 and a line monitoring detector 54, which are also provided in the supply unit 16.

The control unit 60 furthermore contains a voltage switch, with which the supply voltage of 110 V, 60 Hz can be applied to the internal supply lines 20'''. The supply lines 20''' connect the control unit 60 with the line monitoring detector 64, which is connected with the short-circuit detector 62 via two continuing voltage supply lines 20''. The output side of the short-circuit detector 62 is connected with the contact elements 42, 43 of the socket 22 via two supply voltage lines 20' and via the attached supply lines 20.

During operation of the socket 22, i.e., when the control unit 60 has applied the supply voltage to the socket 22 via the supply lines 20,

extensive electrical monitoring functions are assigned to the short-circuit detector 62 and the line monitoring detector 64. First, a current limiting of the voltage supply to approximately 100 W is performed in the short-circuit detector 62. An overload of the supply unit 16 is thereby prevented. Furthermore, if a large overload occurs, an overload signal is sent by the short-circuit detector via the signal line 63 to the control unit 60. The second function of the short-circuit detector 62 is fault current detection. If the difference between the electric current flowing in the two voltage supply lines 20' exceeds a predetermined value, then a corresponding signal is output via the signal line 63 to the control unit 60, as a consequence of which the voltage supply is switched off. Both control functions of the short-circuit detector 62 thus serve for the detection of electrical faults which are caused by the electrical device 36 or, possibly, manipulations.

The line-monitoring detector 64 contains a line frequency filter which filters out high frequency interference signals from the supply lines 20, 20', 20". Simultaneously, the occurrence of such interference frequencies is detected by the line-monitoring detector 64 and signaled via the signal line 65 to the control unit 60. In particular, those frequencies which must be kept free for the safe operation of an aircraft are filtered and detected. These frequencies are defined in the standard RTCA DO 160-D. The line-monitoring detector 64 thus prevents the introduction of electromagnetic interference signals into the aircraft electrical system which could be introduced from the electrical device 36 of the passenger via the line cable.

Figure 4 shows the insertion side of the round socket 22, in the center of which the reflection sensor 48, the two plug holes 40, 41 for plugs according to the U.S.-American plug standard, and two further plug holes 68, 69 for wall plugs of the European standard are provided. The respective plug hole pairs 40, 41 and 68, 69 are positioned at right angles to one another so that both a plug 38 of the U.S. standard and a plug of the European standard each cover the middle region of the socket, in which the reflection sensor 48 is located. The plug holes 68, 69 for European plugs also each have a contact element and a microswitch, which are connected to the respective signal and supply lines 18, 18', 20 of the other plug holes 40, 41. However, a second separate voltage supply with 230 V, 50 Hz can also be provided for the plug holes 68, 69 for European plugs. Furthermore, the pairs of plug holes can overlap one another instead of being positioned at right angles to one another, with the microswitch then located laterally from the plug holes.



Figure 5 shows an overall depiction of a device for voltage supply for electric devices. The supply unit 16 also comprises, in addition to the devices already described in Figure 3, a reception detector 70, which has an antenna 71. Electromagnetic waves of specific frequencies, which are listed in the standard RTCA DO 160-D, are detected with the reception detector. In this way, electromagnetic disturbances in the area caused by electric devices which are line independent, battery-operated, or line operated, such as mobile telephones, CD players etc. can be detected.

Both the line monitoring detector 64 and the reception detector 70 are connected with the seat indicator unit 26 via a specific signal line 66, 73 and via the signal line 25. The seat indicator unit 26 supplies a signal via its own signal lines to a central device (or seat indicator unit), so that if corresponding electromagnetic disturbances occur, a localization of the disturbances through an indicator is possible.

The control unit 60 is connected with the indicator device 32 in the armrest 24 via a further signal line 18". The control unit 60 outputs information signals to the indicator device which inform the passenger about the status of the control unit 60. The indicator device has a red LED and a green LED which indicate the operating condition of the supply unit 16: if neither of the two LEDs is lit, the supply unit 16 is switched off. If the red LED is continuously lit, this indicates that the supply unit 16 is in operation, but no supply voltage can be sent to the socket 22, because otherwise, for example, the central voltage supply 30 would be overloaded. A blinking red LED indicates a disturbance, due to electromagnetic waves, which has been indicated by either the line monitoring detector 64 or the reception detector 70. A blinking green LED indicates that the voltage supply to the socket 22 will be switched off in a short time, for example after approximately 60 seconds. The user still has enough time to switch off his electronic device, for example the computer 36, in a controlled way. A continuously lit green LED indicates unrestricted operation of the voltage supply 16.

The supply unit 16 is connected via the forward supply cable 28 with the central voltage source 30, and via the rear supply cable 29 with a further supply unit 16' of a subsequent seat. The six lines of the supply cables 28, 29 each comprise three lines 28<sub>1</sub>, 28<sub>2</sub>, 28<sub>3</sub>, 29<sub>1</sub>, 29<sub>2</sub>, 29<sub>3</sub> for the supply voltage of 110 V, 60 Hz and for ground. Furthermore, each supply cable 28, 29 has three signal lines

28<sub>4</sub>, 28<sub>5</sub>, 28<sub>6</sub>, 29<sub>4</sub>, 29<sub>5</sub>, 29<sub>6</sub>, via which the analog signals are transmitted from the voltage source 30 to the supply units 16, 16' and/or the reverse.

A signal is output by the control unit 60 of a supply unit 16, 16' via a control line 28<sub>4</sub>, 29<sub>4</sub> if an operational disturbance occurs due to electromagnetic interference signals, short-circuit, fault current, etc., which is received by the central voltage source 30 and appropriately processed. The voltage source 30 outputs a release signal to the supply units 16, 16' via a further signal line 28<sub>5</sub>, 29<sub>5</sub> as long as a specific electrical maximum load of the voltage source 30 is not reached. If this maximum load is reached, then a blocking signal is output to all supply units 16 via the signal line 28<sub>5</sub>, 29<sub>5</sub> mentioned, so that no further electrical devices 36 can be supplied with supply voltage through the supply units 16, 16'. Only when the load again falls below the maximum due to a reduction in load, for example through shutting off one of the electrical devices 36, does the voltage supply 30 send a release signal via the signal lines 28<sub>5</sub>, 29<sub>5</sub> mentioned, so that voltage can again be supplied to all supply units 16 and applied to the electrical device 36.

The "fasten seat belts" signal is output by the central voltage source 30 via the remaining signal lines 28<sub>6</sub>, 29<sub>6</sub>, so that the supply units 16, 16' can signal via their indicator devices 32 that the voltage supply will soon be switched off. The user of the voltage supply will then be in a position to switch off his electrical device, which is connected to the voltage supply, in a controlled way.

The voltage source 30 is supplied via a supply cable 80 which includes five supply lines 80<sub>1</sub>-80<sub>5</sub>. The five lines 80<sub>1</sub>-80<sub>5</sub> consist of four lines via which the typical system voltage of 115 V, 400 Hz is supplied, and one ground line. The system voltage of 115 V and 400 Hz is transformed by the voltage source into a line voltage of 110 V and 60 Hz and connected via a voltage switch to the supply lines 28<sub>1</sub>-28<sub>3</sub>, 29<sub>1</sub>-29<sub>3</sub>.

Furthermore, the voltage source 30 has three input signal lines 90, via which the voltage source 30 can be centrally controlled. The "fasten seat belts" signal is transmitted to the voltage source 30 via a signal line 90<sub>1</sub>. In the "fasten seat belts" mode, the voltage supply for the supply unit 16 is switched off after a delay of, for example, 60 seconds, which allows a controlled shutdown of the connected devices, in order to ensure safe and disturbance-free aviation, e.g., during takeoff and landing.

An emergency shutoff of the entire voltage supply device can be performed

via a second control line 90<sub>2</sub>. If an appropriate switch is operated and a corresponding signal is transmitted via the signal line 90<sub>2</sub> mentioned to the voltage source 30, then it immediately shuts off the voltage supply for all supply units 16.

The voltage source 30 is switched from the operating mode to the test mode via the third signal line 90<sub>3</sub>. In the test mode, which occurs after every time the voltage source 30 is switched on, but can also be activated at any other desired time, the entire voltage supply device is tested, with the electrical properties of the voltage source 30 and the attached supply units 16 tested. After a faultless performance of the system test, the supply voltage for the supply units 16, 16' is released by the voltage source 30.

After the voltage source 30 is switched on and the subsequent system test is performed, the supply voltage is applied to the supply lines 28, 29 by a voltage switch in the voltage source 30, so that all attached supply units 16, 16' are supplied with the supply voltage.

When the contact pins 53, 54 of a plug 38 of the electrical device 36 are inserted, the microswitches 45, 46 are operated by the inserted contact pins 40, 41. A contact time is determined by the control unit 60 between the initial operation of the first contact switch 45 and that of the other contact switch 46. If this contact time is below a maximum value, corresponding release information is saved in the control unit 60. Furthermore, the status of the reflection sensor 48 is requested by the control unit 60. If the plug housing 51 has its face 50 near enough to the reflection sensor 48, a corresponding signal is output to the control unit 60. If the reflection sensor signal and the release information are present, the control unit 60 applies the supply voltage to the supply line 20 via an internal voltage switch, so that the contact pins 53, 54 are supplied with the line voltage via the contact elements 42, 43.

If so many electrical devices 36 are attached to supply units 16, 16' that a fixed limit of power range of 3500 watts is exceeded, the voltage source 30 outputs a blocking signal via the appropriate signal line 28<sub>s</sub>, 29<sub>s</sub> to all supply units 16, causing the supply of further electrical devices to be blocked. This block is appropriately indicated through the indicator device 32 in the armrest 24.

Normally, the voltage supply for

the supply units 16, 16' is released by the voltage source after the takeoff phase of the aircraft. The voltage source can be switched off from the cockpit via the "fasten seat belts" circuit with a delay of 60 seconds or immediately via an emergency shutoff. During a "fasten seat belts" shutoff, the impending voltage shutoff is indicated by the indicator device 32, for example by a blinking LED, so that the user can shut off his electrical device, for example a computer, in a controlled way.

Due to the safety elements described, the voltage supply device fulfills high requirements both for people's safety from line voltages and for the security of the aircraft electrical system from the introduction of disturbances through electrical devices. A significant gain in comfort and service for the passengers is thereby reached with a high level of security. An additional gain in security is achieved through the possible detection of line independent electrical devices.

#### **Patent claims**

1. A voltage supply device for providing a supply voltage for electrical devices (36) in an aircraft cabin, with

a socket (22) to which the device (36) can be connected with a plug (38) and to which the supply voltage can be applied, **characterized in that**

the socket (22) has a plug detector (45, 46, 48) which detects the presence of a plug (38) inserted in the socket (22), and

a supply unit (16) is provided at a distance from the socket (22) which is connected with the socket (22) via a signal line (18) and via a supply line (20) for the supply voltage, with the supply unit (16) applying the supply voltage to the socket (22) if the plug detectors (45, 46, 48) signal the presence of the plug (38) to the supply unit (16) via the signal line (18).

2. Voltage supply device according to claim 1, characterized in that the plug detector (45, 46) is implemented in such way that it detects the presence of a contact pin (53, 54) of the plug (38) in the socket (22).
3. Voltage supply device according to claim

- 2, characterized in that the supply unit (16) only applies the supply voltage to the socket (22) if two contact pins (53, 54) of the plug (38) are detected simultaneously.
4. Voltage supply device according to claim 3, characterized in that the supply unit (16) only applies the supply voltage if a maximum contact time between the detection of the first and the second contact pin (53, 54) of the plug (38) is not exceeded.
  5. Voltage supply device according to one of the claims 1-4, characterized in that the plug detector has mechanical switches (45, 46) which are operated by the inserted contact pins (53, 54) of the plug.
  6. Voltage supply device according to one of the claims 1-5, characterized in that the plug detector is a housing detector (48) which detects the presence of the plug housing (51) of the plug (38) at the socket (22).
  7. Voltage supply device according to claim 6, characterized in that the housing detector (48) is an optical reflection sensor which detects a minimum distance of the plug housing (51) to the socket (22).
  8. Voltage supply device according to claim 6 or 7, characterized in that the supply unit (16) only applies the supply voltage to the socket (22) if the plug detectors (45, 46) and the housing detector (48) signal the presence of the plug (38).
  9. Voltage supply device according to one of the claims 1-8, characterized in that the supply unit (16) has a line monitoring detector (64) for electromagnetic interference of specific frequencies in electrical lines (20') of the supply unit (16).
  10. Voltage supply device according to one of the claims 1-9, characterized in that the supply unit has a reception detector (70, 71) for emitted electromagnetic interference signals of specific frequencies.
  11. Voltage supply device according to one of the claims 1-10, characterized in that the supply unit (16) has a fault current detector (62).

12. Voltage supply device according to one of the claims 1-11, characterized in that the supply unit (16) has a short-circuit detector (62).
13. Voltage supply device according to one of the claims 8-12, characterized in that the supply unit (16) has a voltage switch which switches off the voltage supply if the line monitoring detector (64), the reception detector (70), and/or the fault current detector (62) detects a disturbance.
14. Voltage supply device according to one of the claims 1-13, characterized in that the socket (22) and the supply unit (16) are provided for one or more passenger seats.
15. Voltage supply device according to one of the claims 1-14, characterized in that a central voltage source (30) for the voltage supply of several supply units (16) is provided, with the voltage source (30) able to be shut off by a control signal.

[see original for figures]